

JP2002207011

Publication Title:

APPARATUS FOR VISUAL EXAMINATION OF WORK

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus for the visual examination of a work capable of rapidly discriminating a place defective from an aspect of appearance without damaging reliability.

SOLUTION: The apparatus for the visual examination of a work is constituted so as to detect a defective place by comparing a reference image formed by photographing a good work with an inspection image formed by photographing a work to be inspected and equipped with a turntable 1 for rotating the work W from an original position by 90 deg. to position the same, camera group 21 and 22 arranged so as to hold the work W set to the turntable 1, luminaires 31 and 32 for applying light to both surfaces of the work W and an image processing means comparing the inspection image of the work W formed by photographing the work W by the camera group 21 and 22 to output the visual examination result of the work W.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-207011

(P2002-207011A)

(43) 公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 1 N 21/84		G 0 1 N 21/84	C 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/24		G 0 1 B 11/30	A 2 G 0 5 1
11/30		G 0 1 N 21/88	Z 5 B 0 5 7
G 0 1 N 21/88		G 0 6 T 1/00	3 0 0
G 0 6 T 1/00	3 0 0	G 0 1 B 11/24	K
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-1218 (P2001-1218)

(22) 出願日 平成13年1月9日 (2001.1.9)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 日高 世城

熊本県菊池郡大津町平川1500 本田技研工業株式会社熊本製作所内

(72) 発明者 宮崎 博文

熊本県菊池郡大津町平川1500 本田技研工業株式会社熊本製作所内

(74) 代理人 100085257

弁理士 小山 有 (外2名)

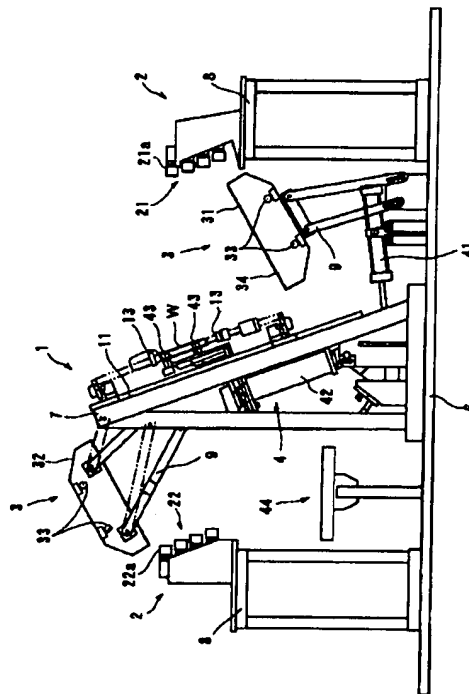
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワークの外観検査装置

(57) 【要約】

【課題】 信頼性を損うことなく迅速に外観上の不良箇所を区別することができるワークの外観検査装置を提供する。

【解決手段】 良品ワークを撮影して作成した基準画像と検査対象ワークを撮影して作成した検査画像とを比較処理して不良箇所を検出するワークの外観検査装置であって、ワークWをセットして原位置から90度ずつ回転位置決めする回転テーブル1と、この回転テーブル1にセットされたワークWを挟んで配置されるカメラ群2 1、2 2と、ワークWの両面から光を当てる照明器具3 1、3 2と、カメラ群2 1、2 2が撮影して作成した検査画像と基準画像とを比較処理してワークWの外観検査結果を出力する画像処理手段を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 良品ワークを撮影して作成した基準画像と検査対象ワークを撮影して作成した検査画像とを比較処理して不良箇所を検出するワークの外観検査装置であって、ワークをセットして所定角度ずつ回転位置決めする回転テーブルと、この回転テーブルにセットされたワークの表裏両面を一度に撮影する撮影手段と、ワークの表裏両面に照明を当てる照明手段と、前記撮影手段が撮影して作成した検査画像と基準画像とを比較処理してワークの外観検査結果を出力する画像処理手段を備えることを特徴とするワークの外観検査装置。

【請求項2】 前記回転テーブルを原位置から90度ずつ回転位置決めし、その都度ワークの表裏両面を前記撮影手段で一度に撮影する請求項1記載の外観検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、良品ワークから作成した基準画像と検査対象ワークから作成した検査画像とをパターンマッチングして不良箇所を検出するワークの外観検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、鋳造品の外観検査は、金型への離型剤残りによる縞模様や製品形状独自の凹凸などにより、自動化が困難であるため作業者の目視によって行っていた。また、同じ鋳造品を複数の金型によって製造し、しかも肉盛りなどの金型補修があるため、完全同一な鋳造品が製造されずに外観上許容範囲内にある形状差が生じるので、その形状差と外観上の不良箇所（欠陥）を区別することが容易でない点も、自動化を困難にしていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、作業者による目視検査では、作業効率が悪く、他の工程を自動化しても、検査工程が自動化されないため、生産ライン全体としての効率化が図れないという問題があった。

【0004】本発明は、従来の技術が有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、信頼性を損うことなく迅速に外観上の不良箇所を区別することができるワークの外観検査装置を提供しようとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく請求項1に係る発明は、良品ワークを撮影して作成した基準画像と検査対象ワークを撮影して作成した検査画像とを比較処理して不良箇所を検出するワークの外観検査装置であって、ワークをセットして所定角度ずつ回転位置決めする回転テーブルと、この回転テーブルにセットされたワークの表裏両面を一度に撮影する撮影手段と、ワークの表裏両面に照明を当てる照明手段と、前記撮影手段が撮影して作成した検査画像と基準画像とを比較処理

してワークの外観検査結果を出力する画像処理手段を備えるものである。

【0006】請求項2に係る発明は、請求項1記載の外観検査装置において、前記回転テーブルを原位置から90度ずつ回転位置決めし、その都度ワークの表裏両面を前記撮影手段で一度に撮影するものである。

【0007】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。ここで、図1は本発明に係るワークの外観検査装置の概要側面図、図2は回転テーブルの概要正面図、図3は基準画像作成の手順を示すフローチャート、図4は本発明に係るワークの外観検査装置による検査手順を示すフローチャートである。

【0008】本発明に係るワークの外観検査装置は、図1又は図2に示すように、ワーク（鋳造品）Wをセットして90度ずつ回転位置決めする回転テーブル1と、この回転テーブル1にセットされたワークWを挟んで配置される撮影手段2と、ワークWの両面から照明を当てる照明手段3と、撮影手段2が撮影して作成した検査画像と基準画像とを比較処理してワークWの外観検査結果を出力する画像処理手段（不図示）と、ワークWを払い出すワーク払出手段4と、シーケンサなどを収納した制御盤（不図示）などを備えて構成される。また、回転テーブル1、撮影手段2、照明手段3は、それぞれベース盤6に支持部材7、8、9を介して固定されている。

【0009】回転テーブル1は、輪状のテーブル11にエア圧により進退動自在なラフガイド12及びクランプ部材13を設け、減速機構を介して電動モータ14によりテーブル11を回転させる機能を有し、ワークWをクランプ部材13により固定した状態で回転させることができる。

【0010】また、テーブル11は、所定角度だけ傾けた状態で支持部材7に回転自在に取り付けられている。減速機構は、テーブル11の外周に形成した歯（凹凸）11aと電動モータ14の回転軸に取り付けた歯車15によって構成される。

【0011】撮影手段2は、テーブル11を挟んでワークWの表側を撮影する縦横列各4台配列され合計16台のカメラ21aからなるカメラ群21と、ワークWの裏側を撮影する縦横列各4台配列され合計16台のカメラ22aからなるカメラ群22を備え、カメラ群21、22は水平な状態で支持部材8に取り付けられている。

【0012】カメラ群21、22を構成するカメラ21a、22aは、CCD（電荷結合素子）などの固体撮像素子からなり、ワークWの外観形状の画像を取り込み、取り込んだ画像を画像処理部へ出力する。

【0013】照明手段3は、テーブル11を挟んでワークWの表側を照す照明器具31と、ワークWの裏側を照す照明器具32を備え、照明器具31はテーブル11の下方から斜め上方に向けてワークWの表側を照すように

支持部材9に取り付けられ、照明器具32はテーブル11の上方から斜め下方に向けてワークWの裏側を照らすように支持部材9に取り付けられている。

【0014】照明器具31、32は、蛍光灯33と半透明のアクリル板34などからなり、カメラ群21、22の視野内にある凹凸を有するワークWの壁面や底部に対してカメラ群21、22と同じ側の一方向からのみ所定の照度の光を均等に当てるようにされており、蛍光灯33による光（乳白色光）を半透明のアクリル板34を通してワークWに当てるようにしている。

【0015】画像処理手段は、カメラ群21、22により取り込んだ画像をノイズ除去処理して、基準画像、補正基準画像や検査画像などを作成したり、それらの画像を記憶したり、基準画像又は補正基準画像と検査画像との比較処理するパターンマッチングを行ったり、ワークWの不良箇所を抽出して表示したりする。

【0016】ワーク払出手段4は、シリンダ41によりスイング（前進後退）する払出アーム42と、払出アーム42の先端部に設けたピン43などからなり、テーブル11にセットされたワークWを検査後に、受け取ってワーク搬出部44に払い出す。

【0017】以上のように構成したワークの外観検査装置の動作について、図3と図4に示すフローチャートにより説明する。最初に、図3に示すフローチャートにより、外観検査の基準となる良品（登録ワーク）を対象とした基準画像を作成する手順を説明する。

【0018】まず、ステップSP1において、登録ワークに対してショットブラスト処理を行う。鑄造後のワークは、離型剤やバリなどの影響で表面状態が各ワーク毎で相違するため、そのままの状態では画像処理すると単なる形状差と外観上の不良箇所を区別することができない。そこで、それらの影響を除去する手段として亜鉛粒によるショットブラスト処理（亜鉛ショット）を行う。但し、平均化処理や微分処理を行うことでショットブラスト処理を省略することもできる。

【0019】次いで、ステップSP2において、ショットブラスト処理をした登録ワークをラフガイド12を使って原位置にあるテーブル11にセットし、更にクランプ部材13により固定する。クランプ部材13により登録ワークを固定した後、ラフガイド12を後退させる。

【0020】そして、照明器具31、32で登録ワークの表裏両面に照明をカメラ群21、22と同じ側の一方向から当てながら、カメラ群21を構成する16台のカメラ21aとカメラ群22を構成する16台のカメラ22aの合計32台のカメラで、登録ワークの表裏両面を同時に撮影し、登録ワークの画像（32画像）を取り込む。

【0021】次いで、ステップSP3において、テーブル11を原位置から時計回りに90度回転させて位置決めし、照明器具31、32で登録ワークの表裏両面に照

明をカメラ群21、22と同じ側の一方向から当てながら、カメラ群21、22を構成する合計32台のカメラで、登録ワークの表裏両面を同時に撮影し、登録ワークの画像（32画像）を取り込む。

【0022】次いで、ステップSP4において、テーブル11を時計回りに更に90度（原位置から180度）回転させて位置決めし、照明器具31、32で登録ワークの表裏両面に照明をカメラ群21、22と同じ側の一方向から当てながら、カメラ群21、22を構成する合計32台のカメラで、登録ワークの表裏両面を同時に撮影し、登録ワークの画像（32画像）を取り込む。

【0023】次いで、ステップSP5において、テーブル11を時計回りに更に90度（原位置から270度）回転させて位置決めし、照明器具31、32で登録ワークの表裏両面に照明をカメラ群21、22と同じ側の一方向から当てながら、カメラ群21、22を構成する合計32台のカメラで、登録ワークの表裏両面を同時に撮影し、登録ワークの画像（32画像）を取り込む。

【0024】このように、テーブル11をカメラ群21、22に対して所定角度だけ傾けた状態で原位置から時計回りに90度、180度、270度に回転位置決めさせることにより、水平状態に固定されたカメラ群21、22にとって登録ワークの全体が見易くなり、これによって登録ワークに形成されている油路の深い所や油路側面などを撮影することができる。この時、ワークによっては油路の深い所を照らすためにスポット照明を使用することもある。

【0025】また、照明器具31、32による光を、ワークの壁面に光がよく当るようにカメラ群21、22と同じ側の一方向からのみワークに当てることにより、光が当たった部分に角度があっても明るい状態で見ることができる。

【0026】なお、4つの測定ポイントにおける画像の取り込みのタイミングは、テーブル11が原位置の場合にはラフガイド12の後退完了信号が出力された時であり、テーブル11が原位置から90度、原位置から180度、原位置から270度の場合にはそれぞれ回転テーブル1の位置決め完了信号が出力された時である。

【0027】ステップSP6において、テーブル11を反時計回りに270度回転させ、原位置に復帰させる。

【0028】次いで、ステップSP7で、取り込んだ128画像（4つの測定ポイント×32台のカメラ）について、直ちにノイズ除去処理を行う。ノイズ除去処理とは、ショットブラスト処理（亜鉛ショット）によって、ワーク表面が梨地状になり、この梨地状による明るさの違いによって生じるノイズなどを除去するために行う処理で、平均化処理や微分処理などである。平均化処理に加え微分処理を行うことにより検査精度を上げることが可能となる。

【0029】登録ワークに対する平均化処理は、暗くな

らないようにするものの、明るくし過ぎると誤検出の原因となるので、周りより明るい点（画素）については平均値に置き換えるものとする。

【0030】そして、ステップSP8において、1個の登録ワークについて、各測定ポイントに対応した基準画像（128画像）を作成する。同様に、複数の登録ワークについて、各測定ポイントに対応した基準画像を作成し、これらの基準画像の互に対応する画素中で暗い側の値を基準データとした基準画像を各測定ポイント毎に作成する。そして、ステップSP9において、基準画像を登録し、基準画像作成作業は終了する。

【0031】次に、登録ワークより得られた基準画像を利用する外観検査について、図4に示すフローチャートにより説明する。

【0032】先ず、ステップSP11において、登録ワークより得られた基準画像を読み込む。次いで、ステップSP12において、登録ワークの場合と同様に、鑄造後のワークWに対して離型剤やバリなどの影響を除去するため、ショットブラスト処理（亜鉛ショット）を行う。

【0033】ステップSP13において、ショットブラスト処理したワークWを登録ワークの場合と同様に、ラフガイド12を使って原位置にあるテーブル11にセットし、更にクランプ部材13により固定する。クランプ部材13によりワークWを固定した後、ラフガイド12を後退させる。

【0034】そして、照明器具31、32でワークWの表裏両面に照明をカメラ群21、22と同じ側の一方向から当てながら、カメラ群21、22を構成する合計32台のカメラで、ワークWの表裏両面を同時に撮影し、ワークWの画像（32画像）を取り込む。

【0035】次いで、ステップSP14において、テーブル11を原位置から時計回りに90度回転させて位置決めし、照明器具31、32でワークWの表裏両面に照明をカメラ群21、22と同じ側の一方向から当てながら、カメラ群21、22を構成する合計32台のカメラで、ワークWの表裏両面を同時に撮影し、ワークWの画像（32画像）を取り込む。

【0036】次いで、ステップSP15において、テーブル11を時計回りに更に90度（原位置から180度）回転させて位置決めし、照明器具31、32でワークWの表裏両面に照明をカメラ群21、22と同じ側の一方向から当てながら、カメラ群21、22を構成する合計32台のカメラで、ワークWの表裏両面を同時に撮影し、ワークWの画像（32画像）を取り込む。

【0037】次いで、ステップSP16において、テーブル11を時計回りに更に90度（原位置から270度）回転させて位置決めし、照明器具31、32でワークWの表裏両面に照明をカメラ群21、22と同じ側の一方向から当てながら、カメラ群21、22を構成する

合計32台のカメラで、ワークWの表裏両面を同時に撮影し、ワークWの画像（32画像）を取り込む。

【0038】このように、テーブル11をカメラ群21、22に対して所定角度だけ傾けた状態で反時計回りに90度ずつ回転させることによってワークWの姿勢を変えて撮影することができ、ワークWの凸凹の底や側面なども確実に検査することができる。そして、ステップSP17において、テーブル11を反時計回りに270度回転させ、原位置に復帰させる。

【0039】更に、ステップSP18において、取り込んだ画像について、直ちにノイズ除去処理を行う。外観検査の対象となるワークWに対しては、暗い箇所が明るくならないような平均化処理を行う。但し、周囲に対して一点（画素）だけ暗い場合には平均化する。このような平均化処理により、ノイズを除去することができる。

【0040】そして、ステップSP19において、1個のワークWについて、各測定ポイントに対応した検査画像を128画像（4つの測定ポイント×32台のカメラ）作成し、検査画像作成作業は終了する。

【0041】更に、ステップSP20において、良品（登録ワーク）から得た基準画像と外観検査の対象となるワークWから得た検査画像とを比較処理するパターンマッチングを行う。パターンマッチングでは、各測定ポイント毎の基準画像と検査画像について画素毎に明るさを比較し、ある測定ポイントの検査画像において一定数以上の画素に一定値以上の差があった場合には、外観検査の対象となったワークWが不良であると判断する。

【0042】次いで、ステップSP21において、パターンマッチングにより検出したワークWの不良箇所を抽出する。そして、ステップSP22において、ワークWの不良箇所の座標を保存すると共に、ワークWの不良箇所の座標を検査画像に重ね合わせて表示する。

【0043】次いで、ステップSP23において、先ずシリンダ41によりワーク払出手段4の払出アーム42を前進させ、払出アーム42の先端部に設けたピン43でワークWを把持する。更に、クランプ部材13を後退させた後、払出アーム42を後退させてワークWをワーク搬出部44に払い出し、鑄造品の外観検査作業は終了する。

【0044】また、ロットが変わった場合には、基準画像にロットが変わったことによる変更内容を加味した補正基準画像を各測定ポイント毎に作成し、ステップSP11において、補正基準画像を読み込み、これらの補正基準画像と検査画像をステップSP20において、比較処理するパターンマッチングを行う。

【0045】ロットが変わった場合の補正基準画像は、ロットが変わった後の最初の5～10個程度のワークWを目視で検査して変わった所を把握し、その内容を測定ポイント毎に基準画像に加味して手操作で作成することもできるし、図3に示す基準画像の作成（ステップSP

1〜ステップSP9)と同様にカメラ群21, 22でロット変更後のワークWを測定ポイント毎に撮影して作成することもできる。

【0046】ロットの途中で、金型が微小剥離したような場合等、それ以後ワークWが不良品と判断されるが、この場合、作業者が目視でOKと判断すれば、その時点で補正基準画像を作成して登録する。この際、不良箇所(画像の暗い所)を膨張処理(面積を大きくして)して登録し、以後のワークWは、この補正基準画像を用いて検査する。

【0047】また、金型が変わった場合(例えば、同じ鋳造品を3つの金型で製造する場合)にも、基準画像に金型が変わったことによる変更内容を加味した補正基準画像を各測定ポイント毎に作成し、ステップSP11において、補正基準画像を読み込み、これらの補正基準画像と検査画像をステップSP20において、比較処理するパターンマッチングを行う。

【0048】金型が変わった場合の補正基準画像は、金型が変わった後の最初の5〜10個程度のワークWを目視で検査して変わった所を把握し、その内容を測定ポイント毎に基準画像に加味して手操作で作成することもできるし、図3に示す基準画像の作成(ステップSP1〜ステップSP9)と同様にカメラ群21, 22で金型変更後のワークWを測定ポイント毎に撮影して作成することもできる。

【0049】更に、金型に肉盛りなどの補修を施した場合にも、基準画像に金型に肉盛りなどの補修を施したことによる変更内容を加味した補正基準画像を各測定ポイント毎に作成し、ステップSP11において、補正基準画像を読み込み、これらの補正基準画像と検査画像をステップSP20において、比較処理するパターンマッチングを行う。

【0050】金型補修をした場合の補正基準画像は、金型補修後の最初の5〜10個程度のワークWを目視で検査して変わった所を把握し、その内容を測定ポイント毎に基準画像に加味して手操作で作成することもできるし、図3に示す基準画像の作成(ステップSP1〜ステップSP9)と同様にカメラ群21, 22で金型補修後のワークWを測定ポイント毎に撮影して作成することもできる。

【0051】そして、これらのパターンマッチングでは、ステップSP20において、測定ポイント毎の補正基準画像と検査画像について画素毎に明るさを比較し、ある測定ポイントの検査画像において一定数以上の画素に一定値以上の差があった場合、外観検査の対象となったワークWに不良箇所が存在すると判断する。

【0052】次いで、ステップSP21において、ワークWの不良箇所を抽出し、更にステップSP22において、抽出したワークWの不良箇所の座標を保存し、ワークWの不良箇所の座標を検査画像に重ね合わせて表示する。

【0053】このように、本発明に係るワークの外観検査装置によれば、ワークWを回転テーブル1に一度セットしさえすれば、ワークWの表裏両面の検査が同時にできるので、外観検査を迅速に行なうことができる。更に、カメラ群21, 22を動かすことなく、ワークWの画像を得ることができるので、画像の品質が低下しない。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように請求項1に係る発明によれば、ワークを回転テーブルにセットすることにより、ワークの表裏両面の検査が同時にできるので、外観検査を迅速に行なうことができる。また、撮影手段を動かすことなく、ワークの画像を得ることができるので、画像の品質が低下しない。

【0055】請求項2に係る発明によれば、回転テーブルを90度ずつ回転させることによってワークの姿勢を変えて撮影することができ、ワークの凸凹の底や側面なども確実に検査することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るワークの外観検査装置の概要側面図

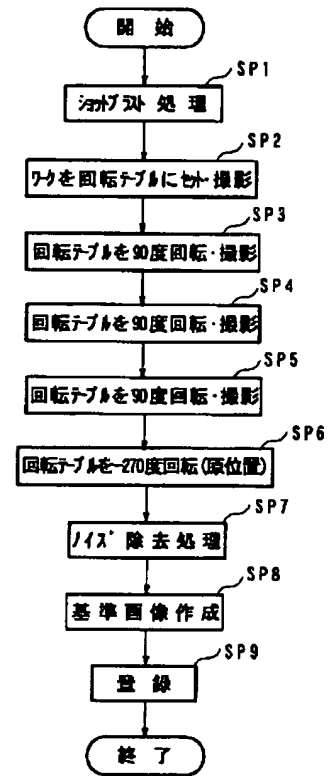
【図2】回転テーブルの概要正面図

【図3】基準画像作成の手順を示すフローチャート

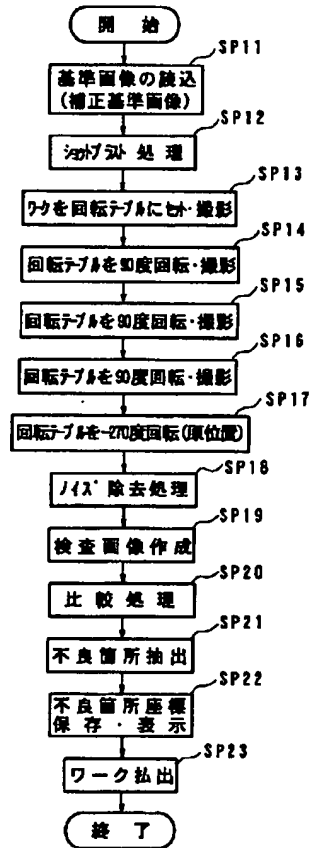
【図4】本発明に係るワークの外観検査装置による検査手順を示すフローチャート

【符号の説明】

1…回転テーブル、2…撮影手段、3…照明手段、4…ワーク払出手段、11…テーブル、21, 22…カメラ群、31, 32…照明器具、W…ワーク。



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 康俊
 熊本県菊池郡大津町平川1500 本田技研工
 業株式会社熊本製作所内
 (72)発明者 吉田 輝幸
 熊本県菊池郡大津町平川1500 本田技研工
 業株式会社熊本製作所内

Fターム(参考) 2F065 AA07 AA49 BB05 DD06 FF01
 FF04 GG03 HH02 HH13 JJ03
 JJ05 JJ09 JJ26 MM04 PP13
 QQ34 QQ39 RR07 SS04 SS13
 UU02 UU04 UU06
 2G051 AA07 AA90 AB20 AC21 CA04
 CA07 DA08 EA08 EA12 EA25
 EC03
 5B057 AA01 BA02 BA19 CA12 CA16
 CE02 CE08 DA03 DA04 DA16
 DB02 DC33 DC36